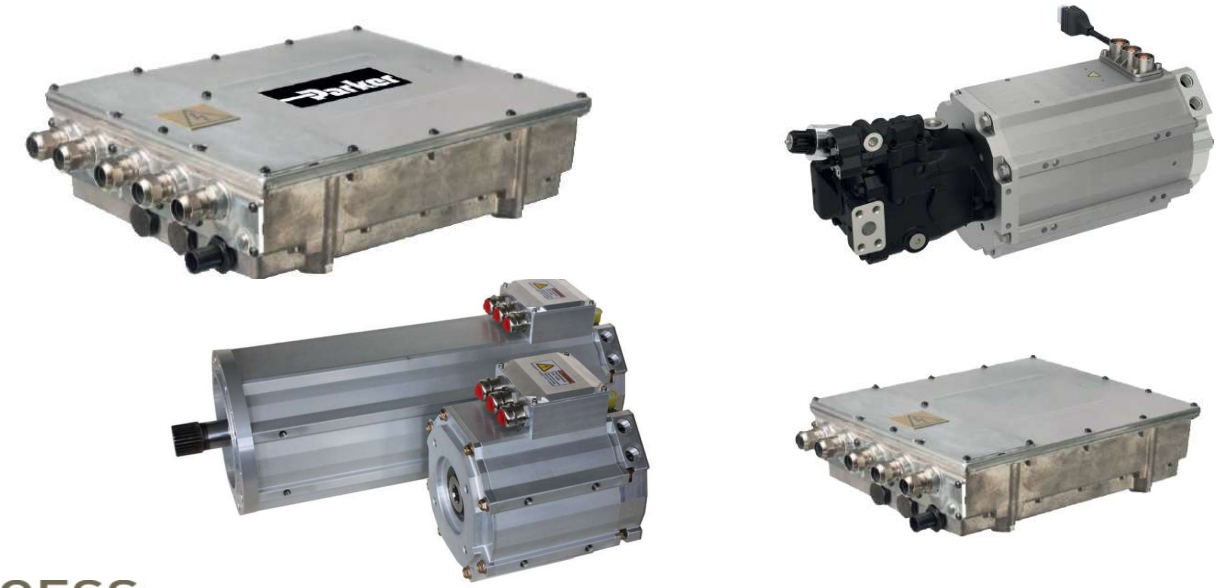
AES: Themadagen Elektrificatie

Electrische aandrijvingen voor Mobiele toepassingen

Emmeloord, 14 en 15 April 2023



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

AES: Themadagen Elektrificatie

Introductie: Parker presentatoren:

- **Jos Lentfert:** **Senior Application Engineer Hydraulics & Controls**

  - Ruim 40 jaar ervaring in aandrijf techniek en besturingen
  - ValveChamp
  - IQANChamp
  - IoTChamp

- **Wilfried Grobbink:** **Application Engineer Controls & Hydraulics**
  - Ruim 35 jaar ervaring in aandrijf techniek en besturingen
  - ElectrificationChamp
  - IQANChamp
  - CanChamp
  - PumpChamp

AES: Themadagen Elektrificatie

Waarom elektrificeren we machines?

KLIMAAT beschermen:

Reductie CO2, stikstof, fijnstof etc.

Initiatief door bedrijven

Deze bedrijven zijn de "early adopters"

Hiermee is de elektrificatie een aantal jaren geleden ingezet, ondanks dat ge-elektrificeerde machines veel duurder zijn dan conventionele machines

WETGEVING (Parijse klimaat akkoord, etc):

Initiatief door overheid / instanties

Deze bedrijven zijn de "trendvolgers

Op steeds meer plekken wordt de uitstoot van verbrandingsmotoren niet meer toegestaan. Voor diverse projecten zijn subsidies beschikbaar.

AES: Themadagen Elektrificatie

Wat verstaan we onder ELEKTRIFICATIE

- De “prime mover” ***Diesel motor*** vervangen door een ***Elektromotor***

- De energiedrager ***Diesel (tank)*** vervangen door een ***batterij met BMS en/of combinatie met brandstofcel***

- Met elektrificatie trachten we de emissie uitstoot tot “0” te reduceren.

AES: Themadagen Elektrificatie

Enkele KEN getallen bij elektrificatie: van diesel naar elektrisch

	Diesel	***Batterij (meestal Lithium type)***
Verbrandingswaarde diesel	ca 10 kWh/liter	
Diesel verbruik/dag	100 liter	
Energie krukas	ca 350 - 400 kWh *	ca 350 – 400 kWh
Gewicht energiedrager	ca 84 kg	ca 2500 – 3000 kg**
Volume energiedrager	100 liter	ca 1750 – 2000 liter

* Grotere dieselmotoren hebben een hoger rendement
** Gewicht en volume hangen samen met type lithium batterij en de pakket samenbouw

Het dieselverbruik per dag is een indicatie tav de energiebehoefte van de machine.

AES: Themadagen Elektrificatie

Van diesel naar elektrisch: "Actuator To Supply" methode

A.T.S methode: "VOEDING" (prime mover) afstemmen op actuatoren
Uitgangspunt: minimalisatie energiegebruik door minimalisatie van de verliezen

- Nulmeting uitvoeren:
  - flow/druk per per actuator meten/specificeren
  - flow/druk in de tijd meten/specificeren
  - hydraulische verliezen lokaliseren

- Optimale hydraulische aandrijving selecteren/configureren:
  - pomptype en controls
  - ventieltype en controls
  - leidingwerk

- Elektrische aandrijving selecteren:
  - Optimale (minimale) batterijspanning
  - Optimale (kleinste) motorgrootte:
  - Optimale (kleinste) inverter grootte

AES: Themadagen Elektrificatie

Van diesel naar elektrisch: de "Supply-To-Actuator" methode

S.T.A methode: bestaande "voeding" (prime mover) 1:1 vervangen

Hierbij wordt meestal het max vermogen van de dieselmotor minus ventilator als spec genomen.
Het bestaande hydraulisch aandrijfsysteem (zowel pomp als ventielen) behouden.

Voorbeeld: Dieselmotor:	Max vermogen:	44.9 kW / 2200 rpm	T = 195 Nm
	Max koppel:	38.5 kW / 1600 rpm	T = 230 Nm
	Motorfan:	4.6 kW / 2200 rpm	T = 20 Nm
		2.3 kW / 1600 rpm	T = 11 Nm
Elektromotor:	Max vermogen:	40.3 kW / 2200 rpm	T = 175 Nm
	Max koppel:	36.7 kW / 1600 rpm	T = 219 Nm

Het hydr. koelvermogen en de olietemperatuur zijn indicatief voor het hydr. verliesvermogen.

AES: Themadagen Elektrificatie

Overzicht: S.T.A tov A.T.S werk methode

	Voordelen	*Nadelen*
S.T.A:	Snel te implementeren Minder engineering nodig	Veelal een over gedimensioneerde aandrijving Meestal geen optimaal systeem rendement Meestal geen optimaal gebruik van de E-aandrijving Veelal een groter batterij pakket dan nodig (kosten) Veelal zijn de spec's niet eenduidig. Hoger kWh verbruik
A.T.S:	Uitgangspunten (nulmeting) bekend Optimale component selectie Hogere efficiëntie / lager kWh verbruik Optimalisatie batterij capaciteit Toekomstgericht, beter competitief	Meer engineering nodig Wijziging aandrijfconcept (pompen, ventielen etc) Mogelijk opsplitsing in meerdere motorpomp sets *Eventueel directe elektrische aandrijvingen

Afhankelijk van de situatie komen ook varianten voor, die een mix van beide methodes zijn.
Denk hierbij aan gebruiksduur, duty cycle, aandrijfconcept, laadmogelijkheden etc.
We adviseren per applicatie te beoordelen welke methode het beste is.

AES: Themadagen Elektrificatie

Veranderingen in de machinebouw met elektrificatie

Aandrijvingen worden duurder, vooral door het batterijpakket met BMS systeem.

LV = Laagspanning <= 96VDC ca 500 euro/kWh

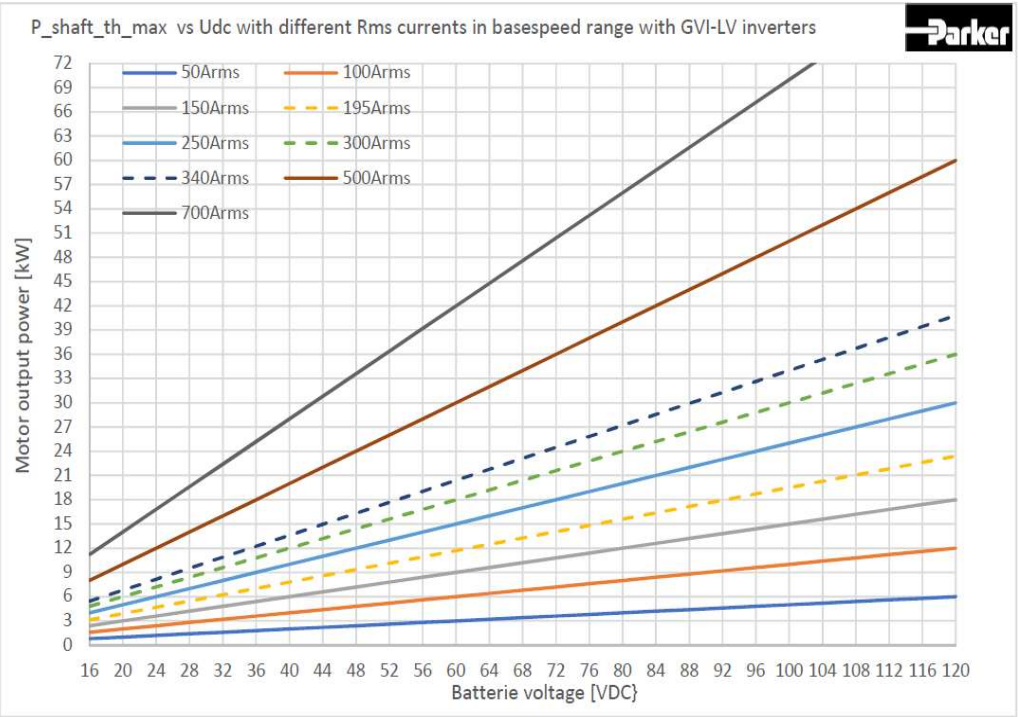
HV = Hoogspanning >= 150 VDC ca 550 euro/kWh

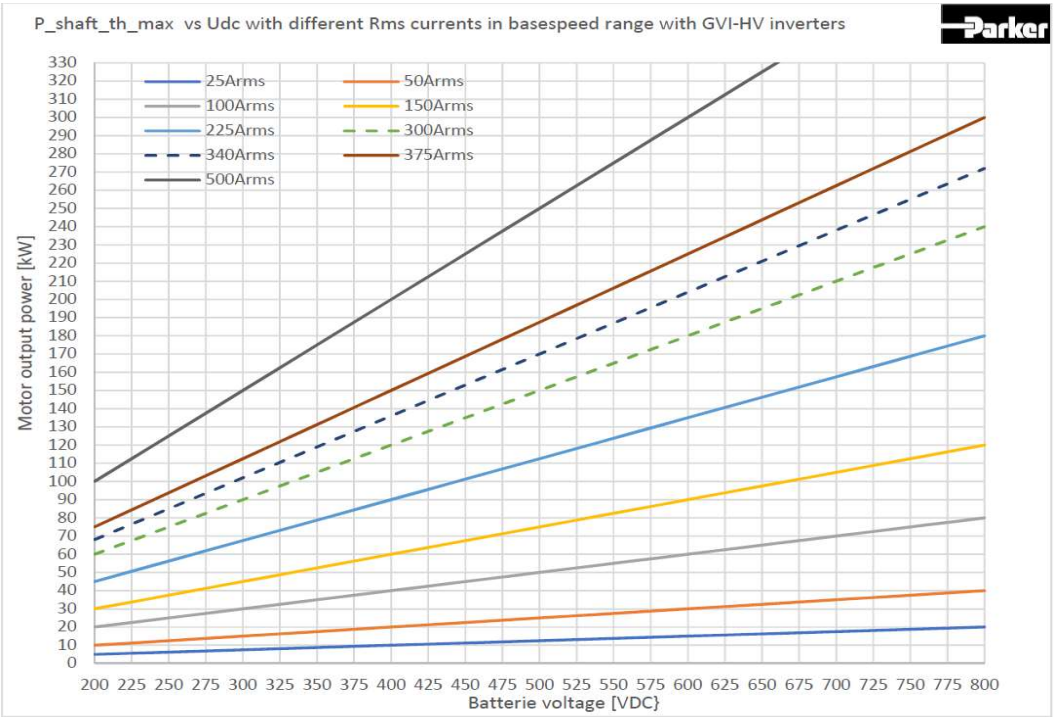
Machines worden meestal een stuk zwaarder (batterij-pakket)

Een grote geluidsproducent (dieselmotor) vervalt, waarmee andere componenten het geluidsniveau en spectrum bepalen (geluid gaat anders “klinken”).

AES: Themadagen Elektrificatie

Overzicht: motor-vermogens afv batterij-spanning en motorstroom

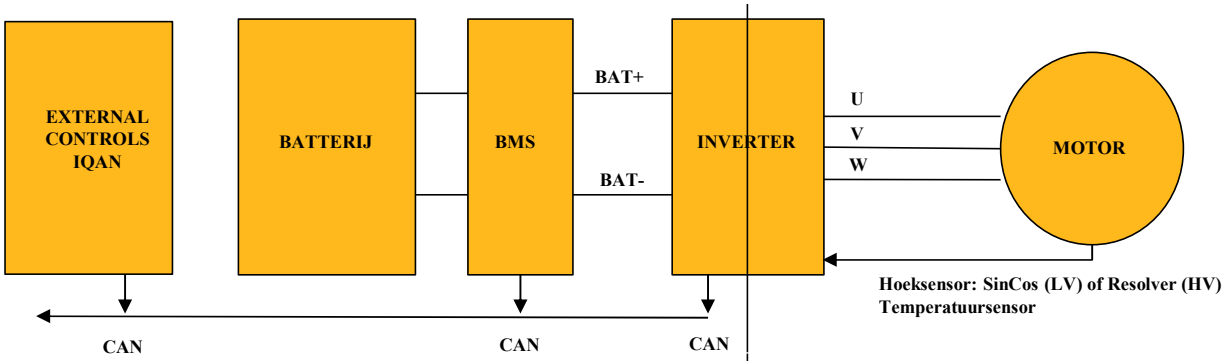




LV-systemen:	P_cont	<= ca 34 kW
	P_int	<= ca 68 kW (factor 2)

AES: Themadagen Elektrificatie

Layout en DC vs AC definities bij een elektrische aandrijving



DC zijde | **AC zijde**

Idc: → Positief, motorisch
← Negatief, generatorisch

Pdc = Idc * Udc / 1000 [kW]
Idc: evenredig met vermogen

Motor: Positief toerental, motor as CW, (CCW pomp)
Negatief toerental, motor as CCW, (CW pomp)

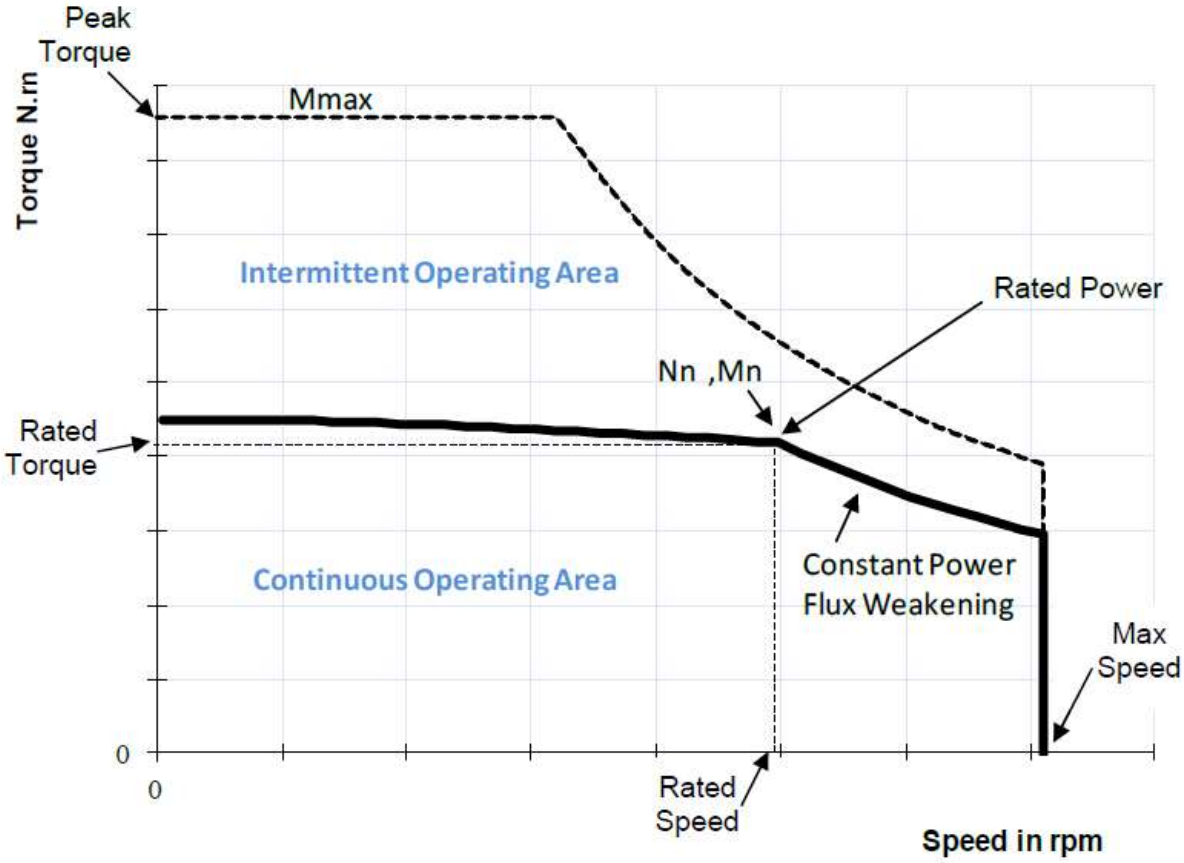
Pac = Iac * Uac * eff * cos-phi * 1.73 / 1000 [kW]
Iac: evenredig met motorkoppel
De motorstroom kan maximaal zijn bij minimale batterijstroom

P-as = toerental * koppel / 9550 [kW]

Opmerking: inverters worden altijd gespect op Udc en Iac !

AES: Themadagen Elektrificatie

Termen bij Parker PMAC GVM motoren



Tot aan “Rated Speed” is de motorspanning lineair met het toerental.

Het EM veld is constant (magneten in de rotor)

Bij “rated speed” begint het ***F***lux ***W***eakening bereik, waarbij de motorspanning maximaal en “constant” is.

In het FW-bereik moet het EM veld worden tegengewerkt.

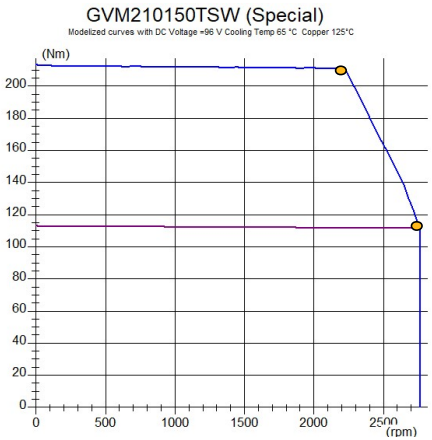
Dit bereik wordt met name bij tractie applicaties gebruikt.

Bij dynamische pomp-aandrijvingen gebruiken we het toerentalbereik tot de “rated speed”.

AES: Themadagen Elektrificatie

Motor selectie: Koppeltoeren specs

Voorbeeld grafiek
GVM210-150-TSW



GVM210-150- motor met verschillende windingen en inverters:
Mp en Mn vrijwel gelijk, echter met kleinere inverter bij lagere toerentallen.

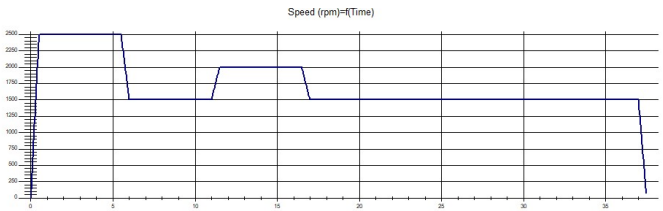
Batterijspanning	96Vdc								
Koelvloeistof	65°C								
GVM motor	GVI inverter	Mp	Np	Pp	Ip	Mn	Nn	Pn	In
		[Nm]	[rpm]	[kW]	[Arms]	[Nm]	[rpm]	[kW]	[Arms]
GVM210-150-TSW	Geen	261	1950	53.3	930	111	2750	32.0	340
	GVI-E096-700 /350	211	2200	48.6	700	111	2750	32.0	340
GVM210-150-DPW	Geen	261	1445	39.5	710	136	2000	28.5	320
	GVI-E096-500 / 250	203	1670	35.5	500	110	2100	24.2	250
GVM210-150-JPW	Geen	261	1150	31.4	570	138	1600	23.1	263
	GVI-E096-400 / 200	201	1375	28.9	400	109	1700	19.4	200

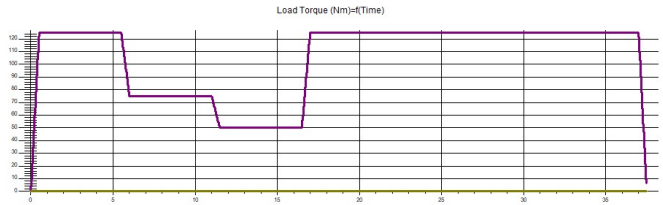
AES: Themadagen Elektrificatie

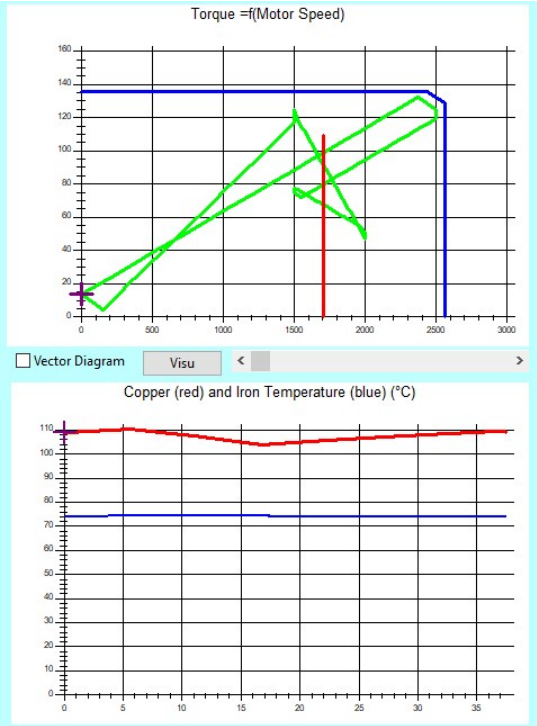
Motor selectie: Motor selectie met MotorCycleTool

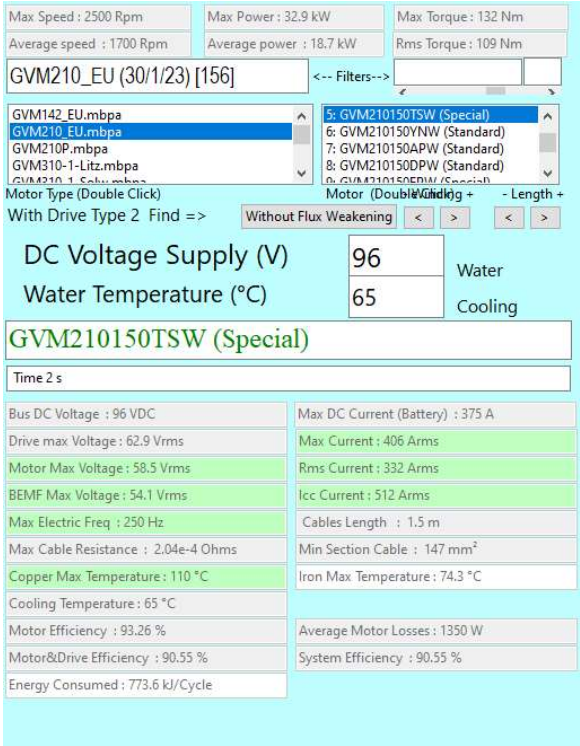
Als de belastings cyclus (koppel en toerental in de tijd) bekend is, kan de tool de meest optimale motor selecteren

	Duration (s)	Start Speed (rpm)	End Speed (rpm)	Start Torque (Nm)	End Torque (Nm)
1	0.5	0	2500	0	125
2	5	2500	2500	125	125
3	0.5	2500	1500	125	75
4	5	1500	1500	75	75
5	0.5	1500	2000	75	50
6	5	2000	2000	50	50
7	0.5	2000	1500	50	125
8	20	1500	1500	125	125
9	0.5	1500	0	125	0









AES: Themadagen Elektrificatie

Vereenvoudigd overzicht met verliezen in hydraulische systemen

Drukverliezen:	Pomp/motor	Hydr-mech. rendement ,veelal evenredig met het toerental en de druk
	Leiding/slang/koppeling	evenredig met de grootte en het kwadraat van de flow
	Wegventielen	smoorverliezen, verliezen over de stuurkanten (PA / BT) cq. (PB / AT), etc
	Drukventielen	smoorverliezen, evenredig met het drukverschil
	Terugslagkleppen	evenredig met grootte en veer
	Snelkoppeling	evenredig met de grootte en het kwadraat van de flow
	Filters/koelers	evenredig meet de grootte en het kwadraat van de flow
	Loadsense	veelal relatief hoog ingesteld (vaak 20 – 30 bar)
Lekkage:	Pomp/motor	Volumetrische rendement, veelal evenredig met de druk
	Ventielen	veelal evenredig met de druk

AES: Themadagen Elektrificatie

Rekenvoorbeeld: 2 gelijktijdige hydraulische gebruikers: 2 x EHP tov 1 x LS-pomp

	EHP 1	EHP 2	EHP1 + EHP2	1 x LS pomp
Gevraagd: actuator	40 l/min, 90 bar	75 l/min, 170 bar		115 l/min, 170 bar
Leidingverliezen + LS-druk	10 bar	10 bar		30 bar (10 + 20)
Gevraagd: pomp	40 l/min, 100 bar	75 l/min, 180 bar		115 l/min, 200 bar
Hydraulisch vermogen	6.67 kW	22.5 kW	29.17 kW	38.33 kW
Energiegebruik per uur	6.67 kWh	22.5 kWh	29.17 kWh	38.33 kWh
Reductie energiegebruik			9.16 kWh/h	
Besparing energiegebruik			24%	

Hier komt de energiebesparing agv van de kleinere hydrauliek koeling nog bij, waardoor de besparing groter wordt.

AES: Themadagen Elektrificatie

Flow control bij EHP systemen

Vaste pomp:	Speed control	IQAN control toerentalbereik van 0 – 100% electronische setpoints Vermogensbegrenzing mogelijk (druksensor) e-LS: 2 druksensors (in ontwikkeling)
Var LS-pomp:	Press compensator	toerental meestal constant hoog geen electronische setpoints Koppelbegrenzing (hydr-mech) mogelijk met vast werkpunt
Var E-pomp:	E-Displ control	IQAN control toerentaloptimalisatie van ca 25% - 100% (efficientie) Koppel en vermogensbegrenzing mogelijk (druksensor)
	E-Press control	IQAN control (e-LS, 2 druksensoren) toerentaloptimalisatie van ca 25% - 100% (efficientie) Koppelbegrenzing mogelijk (displ sensor en druk sensor)
	E-Disp + Press	IQAN control Alle mogelijkheden van E-Displ en E-press

AES: Themadagen Elektrificatie

Overzicht Parker componenten

Hydraulics

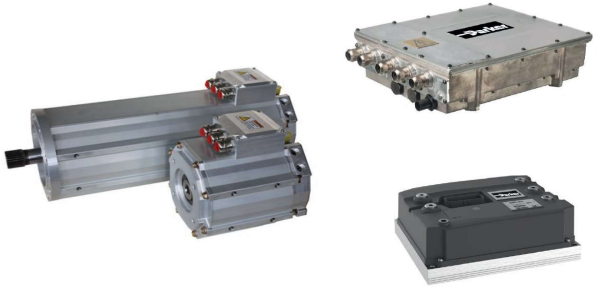
Electro-hydraulics

Electromechanical

Software and Controls

Ventielen **Pompen** **Koelers**

E-Pompen



E-Motoren **Inverters**

Electronic controls

AES: Themadagen Elektrificatie

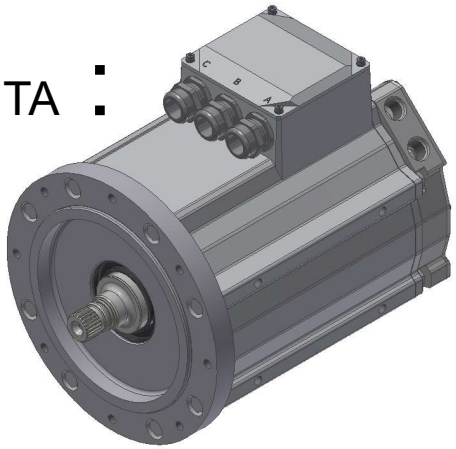
Geoptimaliseerde pompen voor E-drive systemen

- **Tandwiel technologie**
  - Low cost concept
  - Gemiddeld rendement
- **Schotten technologie**
  - Low noise
  - Gemiddeld tot hoog rendement
  - Tot 2 kwadrant bedrijf (regeneratie bedrijf)
- **Axiaal plunjer technologie: vast slagvolume**
  - Bent axis concept ofwel de banaan pomp
  - Hoogste rendement
  - Geoptimaliseerde selfpriming priming speed
  - Tot 4-quadrant bedrijf
- **Axial plunjer technologie: variabel slagvolume**
  - Hoog rendement
  - Geoptimaliseerde self priming speed
  - Electronische controls voor EHP applicaties.

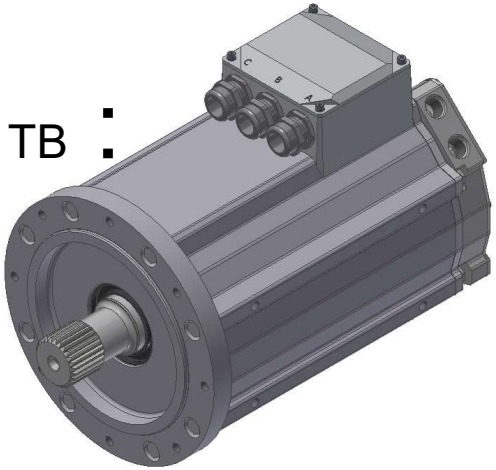
AES: Themadagen Elektrificatie

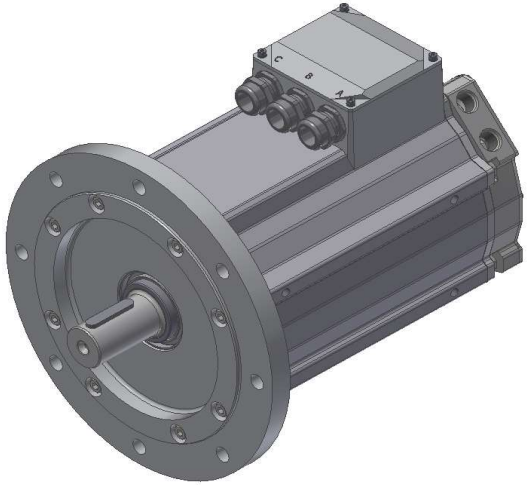
GVM210: male interfaces

TA :



TB :





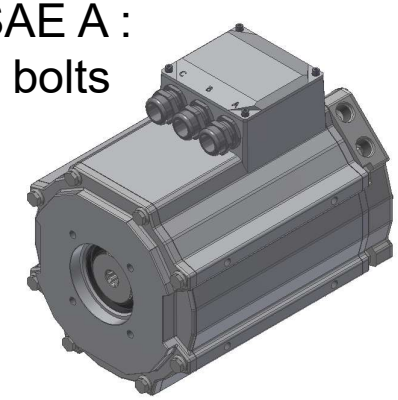
F265 TL flange (IEC 300 mm)

KA (spie):

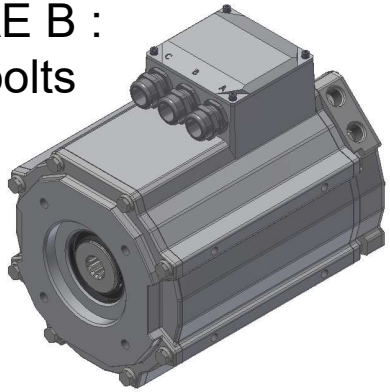
AES: Themadagen Elektrificatie

GVM210: Standaard interfaces: female, directe pomp-aanbouw

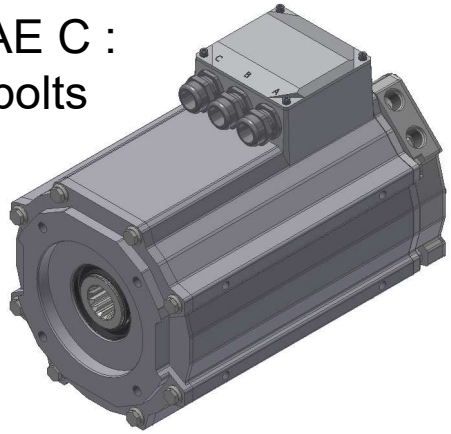
SAE A :
2 bolts



SAE B :
2 bolts

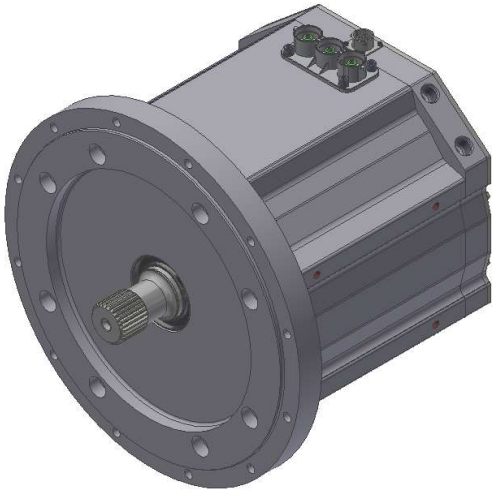


SAE C :
4 bolts

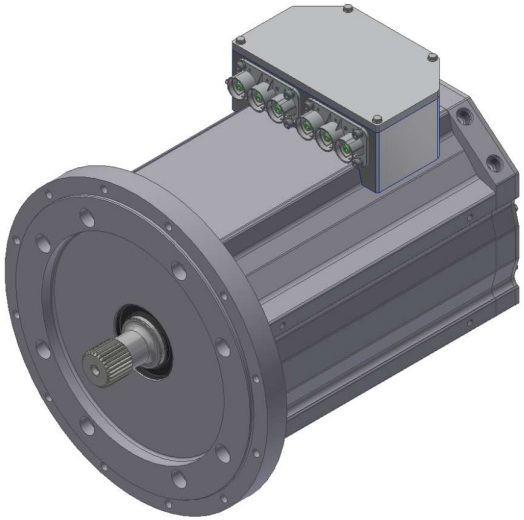


AES: Themadagen Elektrificatie

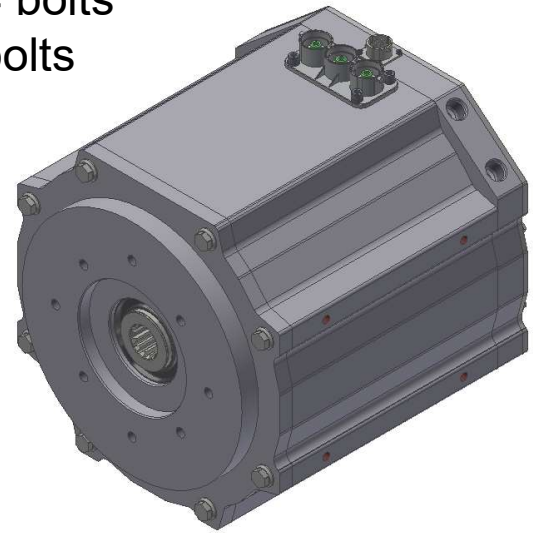
GVM310 Standaard interfaces: male en female



TB shaft
SAE 4 front flange



SAE C – 2/4 bolts
SAE D – 4 bolts



AES: Themadagen Elektrificatie

GVM: *G*lobal *V*ehicle *M*otor overzicht

	GVM142	GVM210	GVM310
Peak Power	up to 57 kW	up to 280 kW	up to 409 kW
Max Torque	up to 85 Nm	up to 710 Nm	up to 1430 Nm
Rotation speed	up to 9500 rpm	up to 8000 rpm	up to 8000 rpm

AES: Themadagen Elektrificatie

GVI: *G*lobal *V*ehicle *I*nverter overzicht: *L*ow and *H*igh *V*oltage

Model	GVI
Motor type	Permanent magnet AC
Nominal voltage	24 / 48 / 80 / 96 Vdc
Peak current	700 Arms
Peak power	82 kVA
Switching frequency	4, 8, 12, 16 kHz
Operating temperature range	-40°C to +55°C
Storage temperature range	-40°C to +70°C
Protection	IP65
Control type	Speed, Current, Torque and DC level Control
Feedback	Sin/Cos encoder
Communications	CAN J1939, CANopen
Cooling	Cold plate
Conformance	IEC60068, EN61000-4, EN1175-1, IEC60529, EN55022
Output frequency	0 - 599 Hz[1]

Model	GVI
Motor type	Permanent magnet AC
Nominal voltage	650 Vdc
Peak current	500 Arms
Peak power	300 kVA
Switching frequency	1, 2, 4, 6 kHz
Operating temperature range	-40°C to +85°C
Storage temperature range	-40°C to +85°C
Protection	IP6K9K
Control type	Speed, Current, Torque and DC level Control
Feedback	Resolver
Communications	CAN J1939, CANopen
Cooling	WEG liquid cooled
Conformance	ISO20653:2006, ISO16750-4, ISO16750-3 EN60068-2, CISPR25 Ed.4 Class 3, ISO11452-4, ISO11452-8, ISO7637-2
Output frequency	0 - 599 Hz[1]

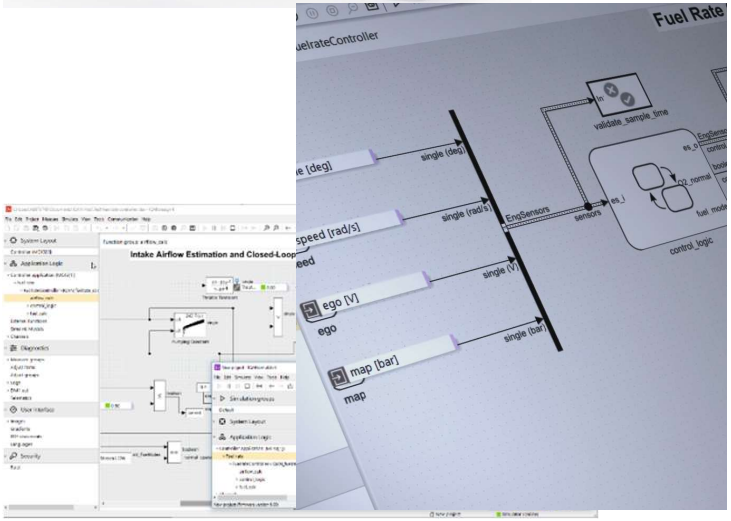
Product Code	Frame Size	Output Current [Arms] S2, 2 min[1]	Output Current [Arms] S2, 1 h[2]	Nominal input voltage [Vdc]	Battery Voltage Range [Vdc]	Weight [Kg] (lbs)
GVI-C024-0350S1-S00-G0000	C	350	150	24	16-27	2.3 (5)
GVI-C048-0280S1-S00-G0000	C	280	120	48	33-53	2.3 (5)
GVI-D024-0550S1-S00-G0000	D	550	275	24	16-27	2.5 (5.5)
GVI-D048-0450S1-S00-G0000	D	450	225	48	33-53	2.5 (5.5)
GVI-D048-0550S1-S00-G0000	D	550	275	48	33-53	2.5 (5.5)
GVI-D080-0230S1-S00-G0000	D	230	115	80	50-88	2.5 (5.5)
GVI-D080-0350S1-S00-G0000	D	350	175	80	50-88	2.5 (5.5)
GVI-D080-0400S1-S00-G0000	D	400	200	80	50-88	2.5 (5.5)
GVI-D096-0230S1-S00-G0000	D	230	115	96	56-106	2.5 (5.5)
GVI-D096-0350S1-S00-G0000	D	350	175	96	56-106	2.5 (5.5)
GVI-D096-0400S1-S00-G0000	D	400	180	96	56-106	2.5 (5.5)
GVI-E048-0700S1-S00-G0000	E	700	350	48	33-53	4.8 (10.6)
GVI-E080-0500S1-S00-G0000	E	500	250	80	50-88	4.8 (10.6)
GVI-E080-0700S1-S00-G0000	E	700	350	80	50-88	4.8 (10.6)
GVI-E096-0500S1-S00-G0000	E	500	250	96	56-106	4.8 (10.6)
GVI-E096-0700S1-S00-G0000	E	700	350	96	56-106	4.8 (10.6)

Product Code	Frame Size	Output Current [Arms] S2, 10 s[1]	Output Current [Arms] S2, 1 h[2]	Nominal input voltage [Vdc]	Battery Voltage Range [Vdc]	Weight [Kg] (lbs)
GVI-G650-0300S1-R00-G0000	G	320	225	650	100-750	21 (46.3)
GVI-H650-0500S1-R00-G0000	H	500	375	650	100-750	25 (55.1)

Control Systems – IQAN Series

Electronic controls

Master controllers:	MC4x serie, CAN, ethernet
FS Master controllers:	MC4xFS serie CAN, ethernet
Master Displays controllers:	MD4x serie: 5.7 / 7.0/10.1” CAN, ethernet, touch
Extensie I/O modules:	XC4x serie XC2x serie
Gateways:	Bluetooth: G11/12 Internet: GT / TP2 (IoT)
Sensors:	Druk Temperatuur Hoek etc.
Joysticks / levers	CAN en analoog



AES: Themadagen Elektrificatie

Matrix koelers met 24V fandrive

High Performance Fan Drive

- Brushless air-cooled fan drive
- Nominal speed 1200 up to 3000 RPM
- Max speed 4750 RPM
- Rated power up to 0.2 kW at 24 VDC
- Peak power up to 1 kW at 32 VDC

Push Technology

- Greater robustness and cleanness

Integrated Inverter

- PWM / 0-10 VDC control signal

Sensor Port

- ½ BSPP inlet section
- ½ BSPP outlet section

* See Parker QDC catalog

AES: Themadagen Elektrificatie

Matrix koelers met 600V fandrive

High Performance Fan Drive
- Air-cooled GVM 210-50 motor
- Nominal speed 1000 up to 2560 RPM
- Max speed 3000 RPM
- Rated power up to 4.8 kW at 600 VDC
- Peak power up to 13 kW

Inverter (optional)
- Including software, for optimized fan drive performance

Push / Pull Technology
- Depending on application

High Performance Fan
- Max speed 3200 RPM
- Balanced high air flow - low noise

AES: Themadagen Elektrificatie

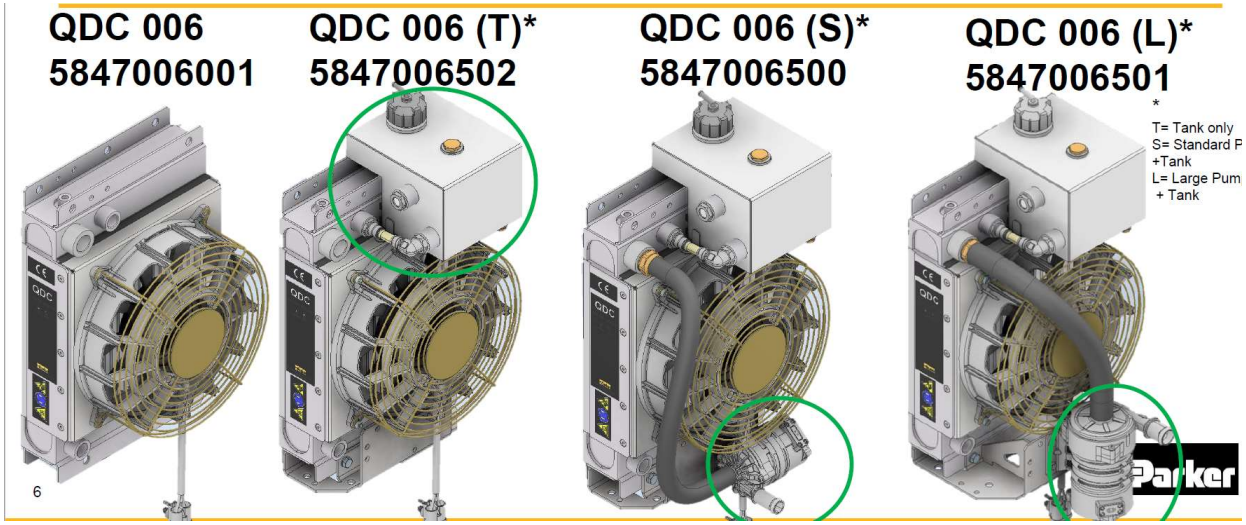
Complete koelsystemen met QDC006 matrix en 24V fandrive

High Performance Pomp
- Max flow rate 0-100 l/min @ 1.5 bar
- Integrated Inverter

Water Glycol Tank met:
- Level indicator
- Filling and breathing port

Multi – Functional Block
- Support pump
- Sensor port ½ BSPP
- Filling port 1 BSPP

IQAN controls (optional)
- Temperatuurregeling
- IQAN temperatuur sensoren



AES: Themadagen Elektrificatie

Stappenplan bij elektrificeren: deel 1 en 2

1:Dimensionering:

Specificaties	Waar moet systeem aan voldoen!	Specificaties, metingen, etc
Pomp*	Type, grootte, (toeren en drukbereik) en controltype	Selectie
E-motor	Toerental / koppel / vermogen / cyclus	Excel
Batterij/BMS	Spanningen (Unom, Umax en Umin) en capaciteit (kWh)	Excel
GVM motor	Framegrootte, stacklengte, winding en montage interface	*MotorCycleTool*
GVI inverter	Type (Framegrootte / spanningsbereik / motorstroom)	*MotorCycleTool*
Koeling	Type en grootte koeler, koelpomp, filter etc	*MotorCycleTool*, *CoolerTool*
Bekabeling	Type en dikte batterij en motorkabels	Excel

2:Besturings-applicatie:

Componenten	IQAN Controller / Display / sensoren / joysticks etc	
Integratie BMS	CAN interface	*IQAN Design*
Integratie GVI	CAN interface	*IQAN Design*
Integratie Pomp	Algoritme voor gekozen controltype etc	*IQAN Design*
Integratie machine	Machine interface (joysticks, sensoren, ventielen etc)	*IQAN Design*
Integratie koeling	Temperatuur interface: fandrive, pompdrive etc	*IQAN Design*
Etc		*IQAN Design*

* Indien van toepassing, bij een directe elektrische aandrijving vervalt dit.

AES: Themadagen Elektrificatie

Stappenplan bij elektrificeren: deel 3 en 4

3:Opbouw machine, inclusief elektrische systemen:

Controls (24V)	Machine I/O (sensoren, ventielen joysticks etc)	*IQAN Design en Run*
	CAN interface BMS testen	*IQAN Design en IQAN Analyse*
Safety test	Safety voorzieningen: relais BMS, noodstop etc	
Voeding (Unom)	Werking batterij/ BMS testen (relais, pre-charge etc)	
Aansluiten GVI	24V is voldoende: alleen de processor moet draaien.	
Controls	CAN interface GVI testen	*IQAN Design en IQAN Analyse*
GVM motor	Power kabels en sensor kabel	

4:Inbedrijfstellen drives:

GVI inverter	Correcte firmware, .epf-file, .htm file	*GVI tool, project file*
Initiele tuning	Motor parameters, sensor parameters etc	*MotorCycleTool, GVI tool, excel*
Draairichting	Juiste draairichting controleren/aanpassen	*IQAN Design/Run*
Applicatie	Instellen inverter functionaliteit (Modus, rampen etc.)	*GVI tool*
	Instellen limieten (toerental/stroom/temperatuur etc)	*GVI tool, IQAN Run*
Systeem tuning	Alle machine-functies testen	*GVI tool, IQAN Run, project file*
Eind test / veld test	***Validatie of alle machine functies en componenten volgens specificatie in het groene bereik werken***	*IQANRun, GVI-Tool, SensoControl*

AES: Themadagen Elektrificatie

Bedankt voor uw aandacht,

Vragen ???

https://www.parker.com/us/en/sustainability/electrification.html